

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)[First Hit](#)

Generate Collection

L2: Entry 12 of 12

File: DWPI

Jan 28, 1988

DERWENT-ACC-NO: 1988-067544

DERWENT-WEEK: 198810

COPYRIGHT 2006 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Single crystal growing by Czochralski method - includes offsetting optical axis of measuring unit to measure fusion ring

PATENT-ASSIGNEE:

ASSIGNEE

KYUSHU DENSHI KINZOKU

OSAKA TITANIUM CO LTD

CODE

KYUSN

OSAN

PRIORITY-DATA: 1986JP-0162693 (July 10, 1986)

Search Selected

Search ALL

Clear

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
<input type="checkbox"/> JP 63021280 A	January 28, 1988		007	
<input type="checkbox"/> JP 92016436 B	March 24, 1992		007	

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DATE	APPL-NO	DESCRIPTOR
JP 63021280A	July 10, 1986	1986JP-0162693	
JP 92016436B	July 10, 1986	1986JP-0162693	

INT-CL (IPC): C30B 15/26; H01L 21/18

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 63021280A

BASIC-ABSTRACT:

Method comprises offsetting the optical axis of an optical measuring unit to measure a fusion ring appearing at a growing portion of the crystal, from a crystal-pulling axis.

USE - For making Si single crystals for ICs and LSIs.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.2/8

TITLE-TERMS: SINGLE CRYSTAL GROW CZOCHRALSKI METHOD OFFSET OPTICAL AXIS MEASURE
UNIT MEASURE FUSE RING

DERWENT-CLASS: J04 L03 U11

CPI-CODES: J04-A04; L04-B01;

EPI-CODES: U11-B01;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1988-030422

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1988-051070

[Previous Doc](#)

[Next Doc](#)

[Go to Doc#](#)

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-21280

⑬ Int.Cl.⁴
C 30 B 15/26
// H 01 L 21/18

識別記号

庁内整理番号

8518-4G
7739-5F

⑭ 公開 昭和63年(1988)1月28日

審査請求 有 発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 単結晶の直径制御方法

⑯ 特 願 昭61-162693

⑰ 出 願 昭61(1986)7月10日

⑱ 発 明 者 牧 野 秀 男 兵庫県尼崎市東浜町1番地 大阪チタニウム製造株式会社
内

⑲ 出 願 人 大阪チタニウム製造株式会社 兵庫県尼崎市東浜町1番地

⑳ 出 願 人 九州電子金属株式会社 佐賀県杵島郡江北町大字上小田2201番地

㉑ 代 理 人 弁理士 生形 元重 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

単結晶の直径制御方法

2. 特許請求の範囲

(1) CZ法により円柱状に引上げる単結晶の成長部に生じるフュージョンリングを光学的手段にて斜め上方より測光し、その測光データに基づいて単結晶の直径を管理制御する方法において、円柱状の製品部を引上げたあとテール絞りをを行う際に、テール部のフュージョンリングが測光できる位置まで前記光学的手段の光軸を引上げ軸に対して偏位させ、テール部に対してもフュージョンリングの測光データに基づいて直径制御を行うことを特徴とする単結晶の直径制御方法。

(2) 光軸の偏位が引上げ軸外側への平行移動であることを特徴とする特許請求の範囲の範囲第1項に記載の単結晶の直径制御方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明はCZ法(チョクラルスキー法)によ

り単結晶をルツボから引上げる際に、その直径を制御する方法に関し、なかでも特に円柱状の製品部を引上げた後のテール絞り工程において、テール部を精度よく直径制御する方法に関する。

(従来の技術)

IC、LSI等の製造に使用されるシリコン等の単結晶の製造方法として、CZ法がよく知られている。この方法は、第5図の模式図に示すように、回転するルツボ(4)に収容したシリコン等の結晶融液(4)を、ワイヤ(6)によりルツボ(4)に対して回転させながら引上げ凝固させて、柱状の単結晶(8)を製造するものである。製造された単結晶(8)は円柱状のインゴットに仕上げられるが、その際の歩留りを上げるため、引上げ中の単結晶(8)は各部分で同じ直径にすることが要求される。

従来から、この単結晶(8)の直径を制御する方法の一つとして、第5図に併示するように、単結晶(8)の成長部(結晶融液(4)との境界部)に環状に生じるフュージョンリング(8)の直径を光学的手段(8)で測定し、その値から単結晶(8)の直径を推定し、

推定された直径が目視値に一致するよう、結晶融液(4)の温度や単結晶(10)の引上げ速度を調整する方法が採られている。

この場合光学的手段(4)(例えばJTV、CCDカメラ等)は、付帯設備との関係や、ルツボ(10)の底面近くまで覗き込まなければならない関係上、斜め上方からフェーゾンリングを測光するように設置され、鉛直線に対する光軸の角度 θ は大概 30° 程度となっている。

一方、単結晶(10)の引上げを終了するにあたっては、熱変による有位転化を防ぐ意味から、第6図(4)~(4)に示すように、結晶径を漸次減少させて行く、テール絞りと呼ばれる工程が必要とされるが、このテール絞り工程においては、光学的手段(4)から見て、テール部(10)が製品部(10)の陰になり、フェーゾンリングの測光が不可能となる。このため、テール絞りの際の直径制御については、フィードバック制御が行えないので、普通は作業者が目視で結晶径を監視しながら操作を行ったり、プログラムによるフィードフォワード制御を行ったりし

ている。

(発明が解決しようとする問題点)

ところで、上述したテール絞り工程においては、ルツボ(10)内の結晶融液(4)の使用効率を高める意味から、テール絞りが終了した時点でルツボ(10)を空にすることが求められる。また、テール部(10)に過大な体積を持たせることも回避されなければならない。したがって、テール部(10)に対しては厳密な直径制御が必要となる。

第7図は、前述の目視操作でテール部を直径制御したときのテール部形状を示したものである。結晶径を変えるには、融液温度か引上げ速度を変化させればよいが、引上げ速度は製品品質に大きな影響を与えるので、目視操作の場合は融液温度を変えることにより結晶径を調整する。その場合、融液温度を高くすれば結晶径が小さくなるが、時間が経過すると温度と直径の間で平衡状態を生じそれ以下に結晶が細くことはない。したがって、更に結晶径を小さくしようとするなら、再度、融液温度を上昇させることが必要となる。このよう

3

なことから、テール部(10)は図示のように階段状に仕上がる。この形状自体は特に問題というわけではないが、その作業は極めて複雑で、高度の熟練を要し、非能率的である。

これに対し、プログラム制御は能率的ではあるが、残融液量、ルツボ位置等の条件が変わった場合、全く対処できない問題があり、更に外乱によってテール部(10)の形状が大きく変わるという問題もある。第8図(イ)(ロ)はテール部(10)の形状変化の様子を示したもので、(イ)はテール部(10)が短過ぎる場合、(ロ)は長過ぎる場合である。テール部(10)が短過ぎる場合は、引上げ終了後もルツボ(10)内に結晶融液(4)が残り、原料の使用効率が低下する。逆に長過ぎる場合は、テール部(10)に過剰な材料が付与され、短過ぎる場合と同様に原料の使用効率が低下するのみならず、引上げ終了までにルツボ(10)内の結晶融液(4)が消費され、テール部(10)の下端がルツボ(10)の底に接著し、その取外しの際にクラックが製品部(10)に入る危険が生じる。このような問題は、前述した目視操作においてミ

4

スを犯した場合にも当然起こり得るものである。

これに加えて、本発明者らの最近の研究によれば、テール部(10)の長さが製品部(10)の品質に影響を与えることが明らかとなった。すなわち、詳しい理由は定かではないが、テール部(10)の長さが長いほど、製品部(10)に生じる品質欠陥がテール部(10)に吸収され、製品部(10)の品質が向上するのである。しかしながら、単純にテール部(10)を長くしたのでは、前述したように、原料の使用効率が低下するとともに、テール部(10)がルツボ(10)の底に接著する危険が増す。そこで例えばルツボ(10)内の融液残量を考慮しつつ、結晶径を出来るだけ細くしながらテール部(10)を長くするといった、極めて高度な直径制御が必要となる。

(問題点を解決するための手段)

本発明は、既存設備を利用した簡単な手段で、このような高度の要求にも十分応え得る合理的で高精度なテール部の直径制御方法を提供するもので、その特徴とするところは、第1図の模式側面図に例示するように、円柱状の製品部(10)を引上げ

たあとテール絞りを行う際に、テール部00のフュージョンリングが測光できる位置まで光学的手段00の光軸(O)を引上げ軸(O')に対して偏位させ、テール部00に対しても引き続きフュージョンリングの測光データに基づいて直徑制御を行う点にある。

光軸(O)を偏位させる具体的手段として代表的なものは、第1図にXで示すように、フュージョンリングのところを中心として光学的手段00を外側に旋回移動させる手段、第1図にYで示すように、光学的手段00をその狙い角を変えることなく外側にスライドさせて光軸(O)を平行移動させる手段の2つである。

前者の旋回移動にあつては、狙い位置が変化しないので、移動後もフュージョンリングから結晶径を直接判定できる利点がある。また、後者の平行移動にあつては、狙い位置が変わり測光データから結晶径を直接判定できないものの、対象までの距離が不変であるので、結晶径の算出が比較的容易であり、移動機構も簡易となる。

7

れて単結晶00の直徑が算出され、これと目標直徑設定装置00からの出力とが比較装置00に入力され、両入力の差を演算装置00に入力して両入力の差が0となる単結晶00引上げ速度を計算して単結晶00の引上げ用モータ00に指令する。

第3図(イ)～(ハ)に(a)～(d)で段階的に示した図面は、第2図装置によるテール部の直徑制御の手順を具体的に例示したもので、(イ)は側面図、(ロ)はカメラ位置から見た単結晶とそのフュージョンリングの形状を表す斜視図、(ハ)はカメラの出力波形図である。また、(a)はテール絞り開始時点、(b)はテール絞り工程の50%終了時点、(c)は同じく75%終了時点、(d)は同じく99%終了時点をそれぞれ表している。

テール絞り開始まで、すなわち製品部00の引上げ終了まではカメラでA線上を監視し、輝度の増大個所よりフュージョンリング00の直徑を直接とらえ、この直徑が目標直徑になるよう単結晶00の引上げ速度を調節する。

この状態のままテール絞り工程を迎えると、テ

〔実施例〕

以下、平行移動について実施例を説明する。

第2図において、(1)はチャンパーで、内部がA、等の不活性ガス雰囲気保持される。チャンパー(1)内にはルツボ00がセットされ、その周囲をヒータ00が取り囲んでルツボ00内の結晶融液00を所定温度に管理する。(2)はルツボ回転用モータ、(3)は昇降用モータ、(4)は輻射温度計である。

チャンパー(1)内には又、上方より引上げ用のワイヤ00が垂下され、その回転用モータ(2)および引上げ用モータ00がチャンパー(1)外に備わり、両モータの駆動により単結晶00がルツボ00に対して逆回転しながら結晶融液00より引上げられる。

光学的手段としてのCCDカメラ00は、チャンパー(1)外よりその窓(1')を通してフュージョンリングを監視できるよう、チャンパー(1)の斜め上方にあつて、かつ引上げ軸に対して外側および内側にモータ00により平行移動できるように構成されている。

CCDカメラ00の出力は、処理装置00に入力さ

8

ール部00が製品部00の陰になり、フュージョンリング00がカメラ00の視野範囲から消えるので、テール絞り開始時点でフュージョンリング00を測光できる位置までカメラ00を外側に平行移動する。変更されたカメラ00の狙い位置をB線で表している。この位置において、フュージョンリング00を測光した場合、フュージョンリング00の弦の長さが観測されるので、カメラ00の移動距離をrとして、次式によりテール部00の直徑を計算することになる。

$$\phi A = \sqrt{\phi B^2 + (2 \cdot r)^2}$$

ϕA : 結晶径

ϕB : 測定した弦の長さ

r : カメラの水平移動距離 (結晶中心から弦までの距離)

このようにしてテール部00の直徑を求めながら、その直徑が目標どおり漸減するよう、単結晶00の引上げ速度を調節する。

テール絞りが進み、フュージョンリング00が小さくなると、B線上からフュージョンリング00が

消えるので、(b)に示すようにカメラの狙い位置をA線とB線との間のC線上に戻し、更にテール絞りが進んだ段階においては、(d)に示すようにカメラの狙い位置をA線上まで戻す。

以上のようにして、テール絞り工程の全期間にわたってフュージョンリングの直径が実測でき、この実測値に基づいてテール部をフィードバック制御により直径管理することにより、任意の形状のテール部が精度よく成形できる。

上述の手順で直径6インチのシリコン単結晶を直径制御したところ、製品部においては ± 0.5 mm、テール部においては ± 1 mmに寸法誤差を抑えることができた。第4図は本発明の方法により得た単結晶テール部の形状を例示したものである。

この実施例ではカメラの狙い位置をA、B、Cの3段階に変えているが、この段数は得ようとするテール部形状、カメラの光軸の引上げ軸に対する角度、必要とする精度等に基づいて適宜変更されるものである。

(発明の効果)

本発明の直径制御方法によれば、テール絞り工程においても製品部引上げ工程と同じ様にフュージョンリングから連続的にテール部直径が実測でき、その実測値に基づいてフィードバック制御が可能となり、作業者の監視業務が不要となって製造能率が上がるのみならず、必要なテール部形状を正確に実現でき、これにより引上げ後にルツボに残存する融液を可及的に少なくするとともに、テール部の不必要な肥大を抑え、原料の使用効率を大幅に高める効果がある。

更に、テール部を必要形状に仕上げ得ることから、製品部の欠陥をテール部に吸収させることも可能となり、製品品質面でも大きな効果が得られるものである。

また、テール絞り工程が安定化することから、工程所要時間のばらつきを減少させ、炉の稼働スケジュールを安定化させるという効果も期待できるものである。

更にまた、本発明の方法は既設の光学的手段がそのまま利用できるとともに、光学的手段の増設

1 1

1 2

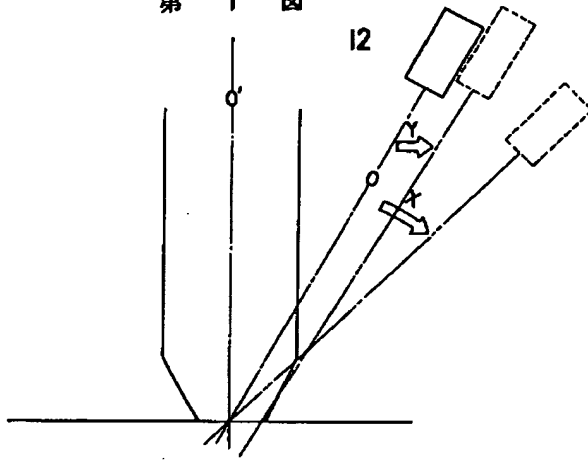
や他の計測手段(例えば結晶の重量計等)の設置を必要とせず、全体として低コストで簡単に実施できるという大きな利得も有するものである。

4. 図面の簡単な説明

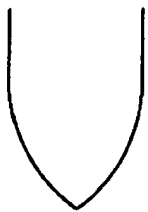
第1図は本発明の基本原理図、第2図は本発明の実施例に係る装置構成図、第3図(イ)～(ハ)は同実施例における直径制御手順を段階的に示した説明図、第4図は同実施例で得たテール部形状の説明図、第5図はCZ法と同法における直径制御の一般的な方法を示す説明図、第6図(a)～(c)はテール絞り工程の説明図、第7図は従来の目視操作で得たテール部形状の説明図、第8図(イ)(ロ)は従来のプログラム制御で得たテール部形状の説明図である。

1: チャンバー、2: ルツボ、3: ヒータ、8: ワイヤ、10: 引上げ用モータ、11: 単結晶、12: 光学的手段(CCDカメラ)、18: 製品部、19: テール部、20: フュージョンリング。

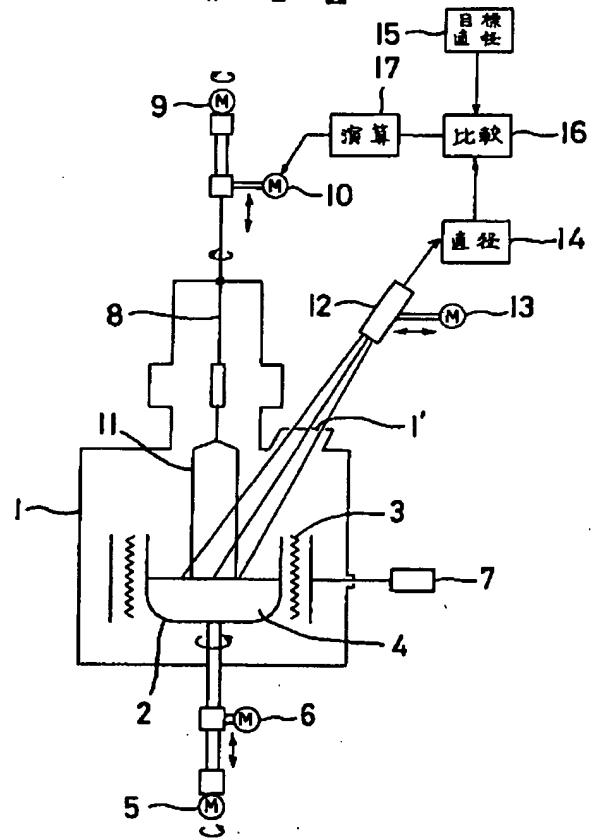
第 1 圖



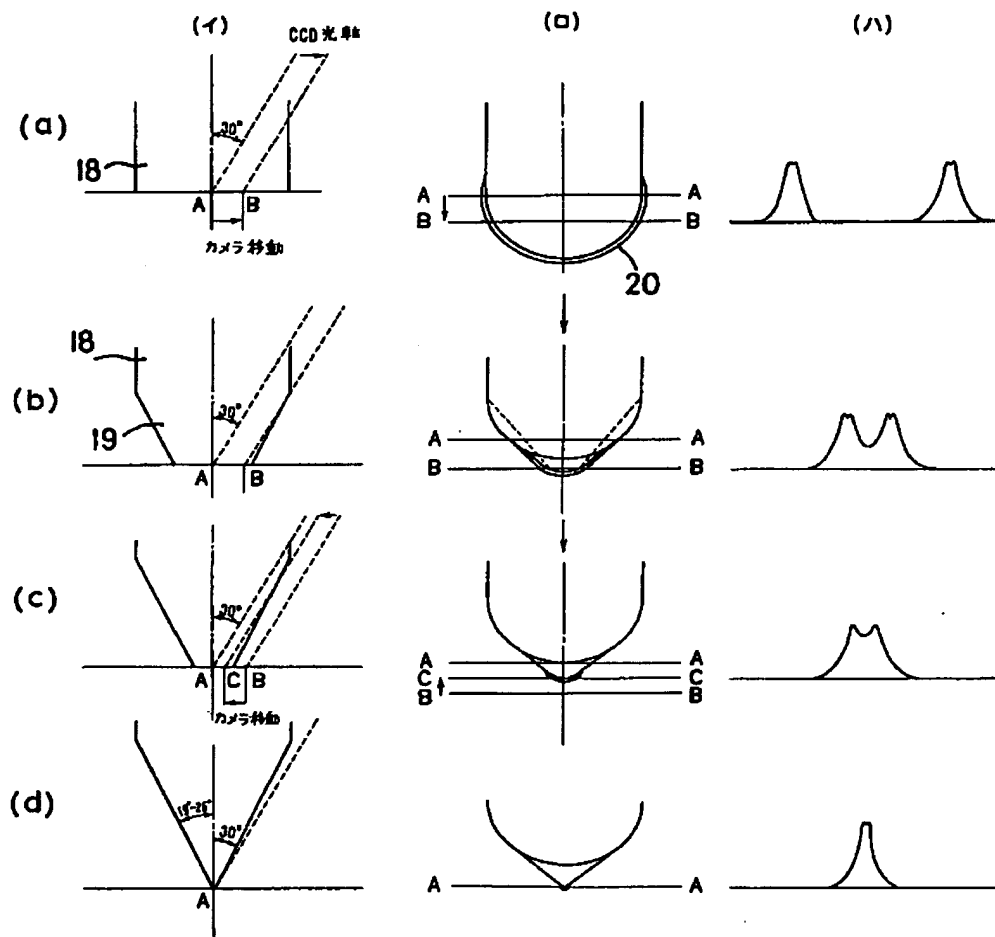
第 4 圖



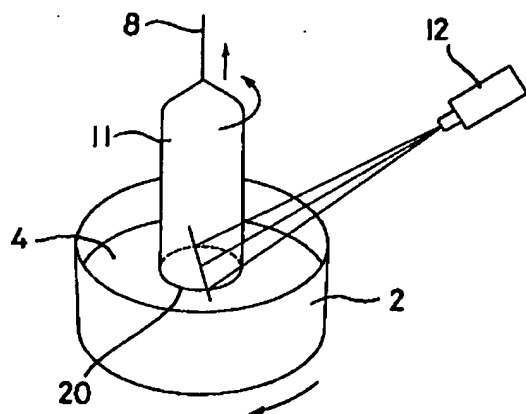
第 2 圖



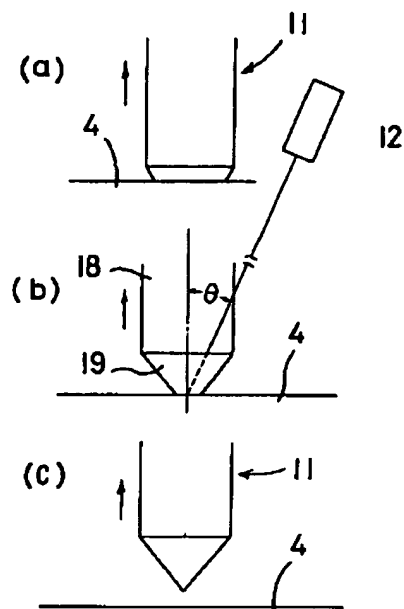
第 3 図



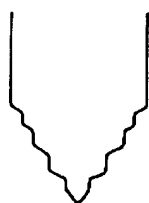
第 5 図



第 6 図



第 7 図



第 8 図

